

## بررسی تأثیر امواج نشتی از اجاق مایکروویو بر تعداد و بقای اسپرم های موش صحرایی نر بالغ و قبل از بلوغ

داریوش زارع<sup>۱\*</sup>، غلامعلی جلودار<sup>۲</sup>، سیده سارا هاشمی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>گروه فیزیولوژی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران؛ <sup>۲</sup>گروه فیزیولوژی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران؛ <sup>۳</sup>مرکز تحقیقات سوختگی،

دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۲۴

### چکیده:

زمینه و هدف: بیضه ها از بافت های فعال بدن می باشند که می توانند تحت اثر این امواج قرار گیرند و سن فرد در زمان مواجهه شدن با این امواج می تواند بر میزان اثرات نقش مهمی داشته باشد، لذا هدف این تحقیق بررسی تأثیر امواج نشتی از اجاق مایکروفر در ۲ مقطع سنی بالغ و قبل از بلوغ بر مورفولوژی اسپرم های اپیدیدیم در موش صحرایی می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، برای تحقیق ۱۸ موش بالغ (سن حدود ۲ ماه) و ۱۸ موش قبل از بلوغ (سن حدود ۱ ماه) مورد استفاده قرار گرفت. هر گروه سنی نیز به ۲ گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه های آزمایش کلیه موش ها کشته شده و مورفولوژی اسپرم های اپیدیدیم (تعداد، شکل و میزان زنده بودن اسپرم ها) مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: تعداد اسپرم های اپیدیدیم در هر ۲ گروه آزمایش بالغ و قبل از بلوغ نسبت به گروه های کنترل مربوطه کاهش معنی داری یافته، ( $P=0/042$ )؛ همچنین تعداد اسپرم های مرده و غیر طبیعی در هر ۲ گروه آزمایش نسبت به گروه های کنترل (بالغ و قبل از بلوغ) افزایش معنی داری، به ترتیب با ( $P=0/047$ ) و ( $P=0/045$ ) داشت. تفاوتی بین گروه های بالغ و قبل از بلوغ مواجه شده با امواج مشاهده نشد.

نتیجه گیری: امواج میکروویو نشتی از اجاق مایکروفر با تحت تأثیر قرار دادن لوله های اسپرم ساز باعث ایجاد تغییرات معنی داری در فاکتورهای مورفولوژیک اسپرم می گردد.

### مقدمه:

مدت مواجهه شدن، اثرات مختلف بیولوژیکی ایجاد می کنند (۲،۱). بسیاری از این اثرات عمدتاً به اثرات گرمایی میکروویو نسبت داده می شد (۳)، ولی گزارشات جدید نشان دهنده اثرات غیر گرمایی این امواج و ارتباط آن با تغییرات مختلف مولکولی می باشد. در مورد اثرات بیولوژیک میکروویو گزارشات متفاوت و متناقضی وجود دارد، این تناقضات عمدتاً به دلیل مکانیسم تعامل بین میکروویو و سیستم

امواج میکروویو بخشی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیس می باشند که دامنه فرکانس آن ها بین ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز و طول موج آن ها بین ۱ میلی متر تا ۱ متر می باشد. این امواج الکترومغناطیس غیر یونیزه کننده به وسیله مولکول ها جذب می شود و تغییراتی در انرژی مولکول ایجاد می کنند. شواهد موجود نشان می دهد که امواج میکروویو بسته به شدت فرکانس، نوع طول موج و

بیولوژیک است (۴). وقتی فرکانس امواج الکترومغناطیس از ۱۵ مگاهرتز بیشتر شود، بدن انسان به طور معنی داری این امواج را جذب می کند و میزان جذب این امواج در نقاط مختلف بدن متفاوت است. برای امواج بین ۷۰-۱۰۰ مگاهرتز که با امواج تلویزیون و موج FM تداخل دارد، بدن انسان مثل یک آنتن عمل می کند و قویاً امواج این طول موج را جذب می کند (۵). گزارش ها حاکی از اثرات منفی امواج الکترومغناطیس موبایل بر تحرک اسپرم ها در شرایط آزمایشگاهی می باشد (۶). این در شرایطی است که تحقیق های صورت گرفته مشابه، حاکی از آن است که تحرک اسپرم ها با افزایش فرکانس امواج الکترومغناطیس نسبت به فرکانس های پایین تر افزایش معنی داری یافته است، اما با افزایش فرکانس امواج الکترومغناطیس تعداد اسپرم های نر مال کاهش و اسپرم های غیر طبیعی به طور معنی داری افزایش می یابند (۸،۷). امواج میکروویو با فرکانس بالا بافت بیضه را تحت تأثیر قرار می دهد و باعث ایجاد جراحات و آسیب های بافتی در لوله های اسپرم ساز می شود (۹). در حالی که در مطالعه دیگری که بر روی سلول های جنسی نر موش سوری صورت گرفت، نشان داد که تابش مزمن یا حاد امواج میکروویو بر سیستم تولید مثلی موش های سوری اثرات کمی داشته و فعالیت بیضه را مختل نمی کند (۱۰)؛ همچنین در موارد مشابه دیگری، بعد از قرار دادن طولانی مدت موش های نر، از نژاد ویستار در معرض امواج میکروویو به نتیجه مشابه دست یافتند. در این تحقیق تعداد اسپرم ها و میزان تستوسترون سرم به طور معنی داری در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش یافته بود، اما این در حالی است که درصد اسپرم های غیر طبیعی به میزان قابل ملاحظه ای افزایش یافته بود (۱۱). بررسی های دیگری که توسط محققین صورت گرفته، بیانگر این واقعیت است که امواج میکروویو به طور غیر مستقیم فعالیت متابولیکی و آنزیمی سلول های دخیل در امر اسپرماتوزن را تحت تأثیر قرار می دهد. تحقیقی که در این زمینه انجام گرفت مؤید این حقیقت است که امواج

میکروویو با افزایش ترشح آنزیم سیتوکیناز از سلول های سرتولی و دخالت این آنزیم در روند اسپرماتوزن، احتمالاً سلول های زایای اسپرم را تخریب می کند (۱۲). بر اساس شواهد موجود امواج میکروویو دارای اثرات سوء بر بافت بیضه می باشد، در تأیید تحقیق صورت گرفته، گزارش شد که امواج الکترومغناطیس ناشی از تلفن همراه، قطر لوله های اسپرم ساز را به دلیل از بین بردن پوشش اپیتلیوم سمینفرها کاهش می دهد و میانگین دمای سلول های اپیتلیوم زایشی را نیز به طور معنی داری کاهش می دهد. بیشترین اثرات سوء امواج میکروویو به خاطر ماهیت حرارتی این امواج می باشد (۳). طی گزارشی که بر روی تعداد و اشکال غیر طبیعی اسپرم و فرایند اسپرماتوزن در موش های سوری صورت گرفت، نشان داده شد که حرارت حاصل از امواج میکروویو اثرات منفی بر بافت بیضه دارد و منجر به بروز اختلال در فرایند اسپرماتوزن می شود (۱۳). در مورد مشابه دیگری، پس از قرار دادن موش های ویستار نر در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۵۰ گیگاهرتز به مدت ۴۵ روز و هر روز به میزان ۲ ساعت مشاهده کردند که در گروه آزمایش تقسیمات سلولی در فرایند اسپرماتوزن و همچنین درصد اسپرم های ذخیره شده در لوله ی اپیدیمی به طور معنی داری کاهش می یابد و توان باروری آن ها نیز کاهش می یابد (۱۴)، اما در تحقیق صورت گرفته دیگری، بعد از قرار دادن نمونه های اسپرم بوقلمون در معرض امواج میکروویو به مدت ۳۰ دقیقه با فرکانس ۲۴۵۰ مگا هرتز در شرایط دمایی ثابت گزارش شد که در میزان درصد اسپرم های غیر طبیعی تفاوت معنی داری ایجاد نمی شود (۱۵). از طرفی دیگر تحقیق صورت گرفته، بر روی حجم یکسانی از اسپرم های نمونه انسانی که در شرایط آزمایشگاه (in-vitro) در معرض امواج الکترومغناطیس ناشی از تلفن های همراه با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز بودند، حاکی از عدم تغییر معنی دار در غلظت نمونه های اسپرم مورد آزمایش بود (۶)، اما در تحقیق دیگری، که با قرار دادن

نیمه خلفی بدن موش سوری در معرض مستقیم امواج میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز صورت گرفت، حکایت از ۱- کاهش تعداد اسپرم ها در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل ۲- افزایش اشکال غیر طبیعی اسپرم در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل ۳- کاهش قدرت باروری در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بود (۸، ۱۳)، اما در شرایط مشابه گزارش شد که با قرار دادن تمام بدن موش صحرایی نژاد ویستار در معرض امواج الکترومغناطیس ناشی از تلفن همراه با فرکانس ۹۰۰ مگا هرتز صورت گرفت، حاکی از کاهش تعداد اسپرم های لوله ی اپیدیمی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بود. هر چند این میزان کاهش معنی دار نبود، اما اختلاف چندانی در اشکال اسپرم های طبیعی و غیر طبیعی دیده نشد و همچنین کاهش قطر لوله های سمینفر در گروه آزمایش قابل ملاحظه نبود (۱۶). تحقیق دیگری که در این زمینه، بر روی موش های صحرایی نژاد ویستار صورت گرفت، نشان دهنده ایجاد تغییرات پاتولوژیک در روند اسپرماتوزن و شکل گیری اسپرماتوزوئیدهای پلی مورف و غیر طبیعی ناشی از امواج الکترومغناطیس بود (۱۱، ۱۷)؛ همچنین برخی از گزارشات بیانگر عدم نشت امواج میکروویو از درب بسته دستگاه مایکروفر می باشد. در این گزارشات محققین معتقدند امواج نشت یافته به بیرون در حدود ۱ میکروویو بر سانتی متر مربع می باشد و در حدی نیست که برای مصرف کننده خطرناک باشد (۱۸، ۱۹). در حالی که برخی دیگر از گزارشات بر خلاف این موارد می باشد، به عنوان مثال میزان نشت امواج میکروویو از مایکروفر با درب بسته را در فاصله ۵ سانتی متری بین ۳۰-۱ میکروویو بر سانتی متر مربع می باشد (۱۹)؛ اما تحقیقات صورت گرفته موجود بیانگر این حقیقت است که میزان نشت این امواج از اجاق مایکروفر با درب بسته بر روی موش صحرایی باردار مضر و خطرناک می باشد (۲۰).

با توجه به استفاده روز افزون از دستگاه مایکروفر در مصارف خانگی و امکان مواجه شدن کاربران و فرزندان آن ها (که به دلیل کنجکاوی در کنار دستگاه می ایستند) با امواج نشتی از این دستگاه ها هنگام استفاده و با توجه به افزایش میزان ناباروری در جامعه لزوم بررسی اثرات امواج نشتی از این مایکروفرهای خانگی بر سیستم تولید مثلی ضروری به نظر می رسد، لذا این مطالعه با هدف بررسی اثرات این امواج را بر خصوصیات مورفولوژیک اسپرم با توجه به سن مواجه شدن با این امواج انجام گردید.

### روش بررسی:

این تحقیق در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز انجام گردید. ابتدا میزان نشت امواج مایکروویو از دستگاه در فواصل ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری که موش ها اجازه حرکت داشتند، در حالت خالی و درب بسته با استفاده از دستگاه اندازه گیری نشت امواج RF مدل HI-1600-SURVEY METER (که امواج نشت امواج را در طول موج های بین ۹۱۵ تا ۲۴۵۰ مگا هرتز اندازه می گیرد)، اندازه گرفته شد. جهت انجام این تحقیق تعداد ۱۸ سر موش صحرایی نر بالغ (با سن حدود ۲ ماه و وزن ۱۸۰-۱۶۰ گرم) و ۱۸ سر موش صحرایی نر قبل از بلوغ (با سن حدود ۱ ماه و ۸۰ گرم وزن) نژاد Sprague Dawley، از مرکز حیوانات آزمایشگاهی دانشکده پزشکی خریداری و هر دسته به ۲ گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. حیوانات ابتدا به منظور عادت کردن به محیط به مدت ۱ هفته در شرایط نگهداری جدید قرار گرفته، آب و غذا به صورت آزاد در اختیار آن ها بوده و میزان نور اتاق به صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی تنظیم گردید. گروه های آزمایش به مدت ۲ ماه در قفس در فاصله ۳۰ سانتی متری (با توجه به اینکه تا فاصله ۵۰ سانتی متری اجازه

حرکت داشتند) از دستگاه میکروووفر ساخت شرکت LG مدل MS-543XD قرار گرفتند. این دستگاه امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز تولید می کند. دستگاه (تهی از هر گونه ماده غذایی در حال طبخ) ۳ نوبت (با فاصله ۳۰ دقیقه) هر نوبت به مدت ۰/۵ ساعت روشن گردیده (دستگاه با پاور ۱۰۰۰ وات کار می کرد که میزان مصرف برق آن در حد ایده آل و کم بود) به این ترتیب موش های مورد آزمایش به مدت ۹۰ دقیقه در شبانه روز (بین ساعت ۹ تا ۱۲ صبح) با امواج میکروویو مواجه بودند. به منظور ایجاد شرایط یکسان، موش های گروه کنترل نیز هم زمان از اتاق نگهداری خارج و در محیط آزمایشگاه با شرایط مساوی با گروه آزمایش قرار می گرفتند، در پایان ۶۰ روز موش ها، بیهوش و پس از خارج کردن بیضه ها، مجاری اپیدیدیم و دفران جدا شده و پس از حذف چربی های اضافی، در ظرف پتری دیش که حاوی محیط رقیق سازی اسپرم موش (محیط  $M_2$ ) قرار داده شدند. اسپرم های موجود در مجاری جمع آوری شده و در محیط  $M_2$  و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد، در حمام آب گرم قرار گرفت. به منظور شمارش تعداد اسپرم در هر میلی متر مکعب، ۰/۱ میلی لیتر از محیط  $M_2$  را با ۱/۹ میلی لیتر آب مقطر (ترجیحاً آب مقطر سرد شده) رقیق شد (با نسبت ۱/۲۰) و ۱ قطره از آن را بعد از ۲ دقیقه (جهت ته نشین شدن اسپرم ها) روی لام هموسیتمتر جهت شمارش اسپرم قرار گرفت و در زیر میکروسکوپ، اسپرم ها شمارش گردید. از محل مخصوص شمارش گلبول های سفید جهت شمارش

اسپرم ها استفاده شد و تعداد اسپرم های شمارش شده در عدد ۲۰۰۰۰۰ ضرب شد تا تعداد اسپرم ها در هر میلی متر مکعب مشخص گردد (۲۱، ۱۱)؛ همچنین به منظور تعیین درصد اسپرم های غیر طبیعی و درصد اسپرم های مرده و زنده، از رنگ آمیزی ائوزین نگرزین استفاده شد. با شمارش تعداد ۲۰۰ عدد از اسپرم ها در هر فیلد، درصد اسپرم های غیر طبیعی (که شامل اسپرم های دو سر، سرهای بزرگ و بی شکل، سر سنجاقی، سر نوک تیز و سر جمع شده، تازک پیچ خورده بود) و غیر زنده (سر اسپرم های غیر زنده، رنگ صورتی به خود می گرفت. در زیر میکروسکوپ مشخص شد. میانگین فاکتورهای مورفولوژیک اسپرم ها محاسبه شد و با استفاده از تست های آماری و آنالیز به روش تی تست ( $P < ۰/۰۲۵$ ) از نظر آماری مورد بررسی قرار گرفت تا وجود یا عدم وجود اختلاف آماری معنی دار بین نمونه ها مشخص گردد.

### یافته ها:

نتایج اندازه گیری نشت امواج مایکروویو در فواصل ۳۰ و ۴۰ سانتی متری دستگاه، در ارتفاع صفر و ۵ سانتی متری از سطح میز در ۳ نقطه مختلف در (جداول شماره ۱ و ۲) ذکر شده است؛ همانطور که در این جداول مشخص شده است میانگین نشت امواج در ارتفاع ۰ و ۵ سانتی متری به ترتیب ۳۵/۵ و ۴۰/۵ میکروویو بر سانتی متر مربع در فاصله ۳۰ سانتی متری، ۱۷/۵ و ۲۹/۱۶ میکروویو بر سانتی متر مربع در فاصله ۴۰ سانتی متری می باشد.

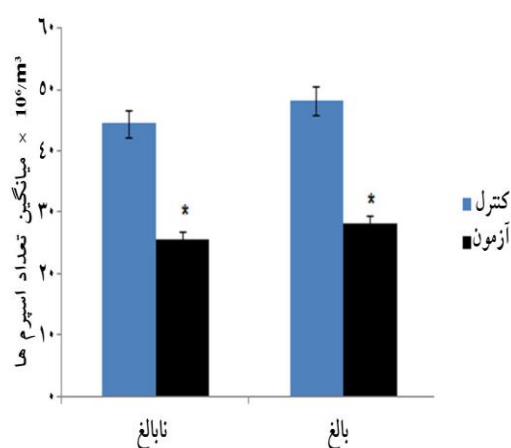
**جدول شماره ۱: میزان نشت امواج میکروویو در فاصله ۳۰ سانتی متری دستگاه مایکروووفر در ۳ نقطه مختلف**

ارتفاع	کنار سمت چپ دستگاه			وسط			کنار سمت راست دستگاه			میانگین $\pm$ انحراف معیار
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	
۰ سانتی متر	۱۹	۱۴	۱۶/۵	۶۰	۵۰	۵۵	۴۰	۳۰	۳۵	۱۹/۲۵ $\pm$ ۳۵/۵
۵ سانتی متر	۲۸	۲۰	۲۴	۷۰	۴۵	۵۷/۵	۵۰	۳۰	۴۰	۱۶/۷۵ $\pm$ ۴۰/۵

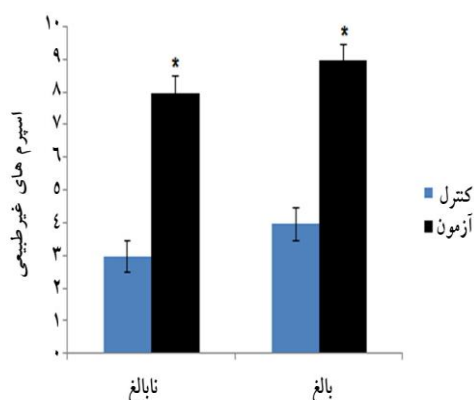
**جدول شماره ۲: میزان نشت امواج میکروویو در فاصله ۴۰ سانتی متری دستگاه مایکروفر در ۳ نقطه مختلف**

ارتفاع	کنار سمت چپ دستگاه			وسط			کنار سمت راست دستگاه			میانگین $\pm$ انحراف معیار
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	
۰ سانتی متر	۱۰	۳	۶/۵	۴۵	۲۵	۳۵	۲۰	۱۲	۱۱	۱۵/۳۲ $\pm$ ۱۷/۵
۵ سانتی متر	۲۵	۱۵	۲۰	۳۵	۲۵	۳۰	۴۵	۳۰	۳۷/۵	۸/۵۷ $\pm$ ۲۹/۶

و  $(1/6 \pm 0/3 \%)$  افزایش معنی داری یافته است  
( $P=0/047$ ) (نمودار شماره ۳).

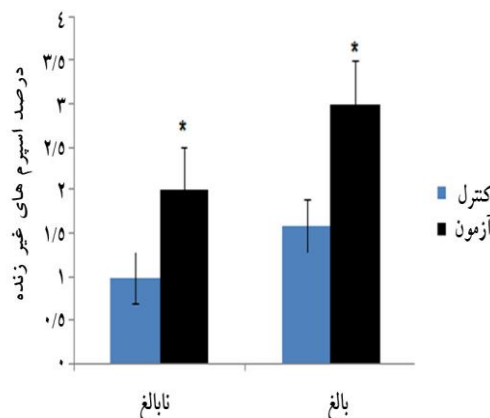


**نمودار شماره ۱: تأثیر امواج میکروویو بر میانگین تعداد اسپرم ها در ۲ گروه بالغ و قبل از بلوغ**  
\* نشان دهنده تفاوت معنی دار با گروه کنترل ( $P=0/042$ ).



**نمودار شماره ۲: تأثیر امواج میکروویو بر میزان اسپرم های غیر طبیعی در ۲ گروه بالغ و قبل از بلوغ**  
\* نشان دهنده تفاوت معنی دار با گروه کنترل ( $P=0/045$ ).

میانگین تعداد اسپرم ها، درصد اسپرم های غیر طبیعی و درصد اسپرم های مرده به ترتیب در نمودارهای ۲، ۱ و ۳ نشان داده شده است. همان طور که در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است، میانگین تعداد اسپرم ها در گروه های مورد مطالعه قبل از بلوغ و بالغ آزمایش (به ترتیب  $1/27 \pm 10/47 \times 10^6$  متر مکعب و  $3/25 \pm 28/04 \times 10^6$  متر مکعب) نسبت به گروه کنترل (به ترتیب  $4/39 \pm 48/14 \times 10^6$  متر مکعب و  $6/07 \pm 44/55 \times 10^6$  متر مکعب) به طور معنی داری با  $P=0/042$  کاهش یافته است (نمودار شماره ۱). درصد اسپرم های غیر طبیعی و درصد اسپرم های غیر زنده در گروه آزمایش (قبل از بلوغ و بالغ) نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری افزایش یافته است، به طوری که میانگین درصد اسپرم های غیر طبیعی در هر ۲ گروه آزمایش (بالغ و قبل از بلوغ) به ترتیب  $1/3 \pm 9/0 \%$  و  $1/4 \pm 8/0 \%$  می باشد که نسبت به میانگین درصد اسپرم های غیر طبیعی در هر ۲ گروه کنترل (بالغ و قبل از بلوغ که به ترتیب  $0/9 \pm 4/0 \%$  و  $1/2 \pm 3/0 \%$ ) افزایش معنی داری با  $P=0/045$  یافته است (نمودار شماره ۲). میانگین درصد اسپرم های غیر زنده نیز در هر ۲ گروه آزمایش (قبل از بلوغ و بالغ) به ترتیب  $0/4 \pm 2/0 \%$  و  $0/6 \pm 3/0 \%$  می باشد که نسبت به میانگین درصد اسپرم های غیر زنده در هر ۲ گروه کنترل (قبل از بلوغ و بالغ به ترتیب  $0/3 \pm 1/0 \%$



نمودار شماره ۳: تأثیر امواج میکروویو بر روی

اسپرم های غیر زنده در ۲ گروه بالغ و قبل از بلوغ

\* نشان دهنده تفاوت معنی دار با کنترل ( $P=0.047$ ).

## بحث:

در این تحقیق هر ۳ فاکتور مورفولوژیک اسپرم (تعداد اسپرم ها، درصد اسپرم های مرده و غیر طبیعی) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان دهنده کاهش معنی دار تعداد اسپرم ها در هر میلی متر مکعب و افزایش معنی دار درصد اسپرم های غیر طبیعی و مرده تحت تأثیر امواج میکروویو نشتی یافته از مایکروفورهای خانگی در هر ۲ گروه آزمایش (قبل از بلوغ و بالغ) است که این تغییرات می تواند به دلیل اثرات تحریکی امواج میکروویو بر لوله های اسپرم ساز و اثرات سوء این امواج بر غشای فیزیولوژیک اسپرم باشد. کاهش تعداد اسپرم ها در هر ۲ گروه آزمایش (قبل از بلوغ و بالغ) می تواند به دلیل کاهش فعالیت لوله های اسپرم ساز تحت تأثیر امواج میکروویو باشد. قطر لوله های اسپرم ساز بر اثر امواج الکترومغناطیس کاهش معنی داری می یابد و پوشش اپیتلیومی آن ها تحلیل می رود و همچنین درصد بافت های بینابینی کاهش اندکی یافته که این چنین تغییراتی ممکن است، علاوه بر اثرات حرارتی و سوء امواج میکروویو ناشی از تغییرات هورمونی این امواج باشد (۲۲). تعداد اسپرماتوزوئیدهای موجود در لوله های اسپرم ساز بعد از ۶ ساعت مواجهه با امواج، به طور معنی داری کاهش می یابد (۹)؛ همچنین

گزارشات نشان داد که قرار دادن موش صحرایی نر در معرض امواج مایکروویو ناشی از تلفن همراه با فرکانس پایین سبب افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز موجود در اسپرم ها می شود. (کاتالاز باعث افزایش سرعت تجزیه پراکسید هیدروژن  $H_2O_2$  می شود) و کاهش تعداد اسپرم ها می شود. دلیل این کاهش می تواند به خاطر اثرات سوء امواج بر روی لوله های اسپرم ساز و یا به عبارت دیگر امواج میکروویو باعث تخریب لوله های اسپرم ساز می شود؛ همچنین مطالعه دیگری که بر روی نمونه های تهیه شده اسپرم انسان صورت گرفت، نشان داد استفاده از امواج میکروویو حاصل از تلفن های همراه به مدت بیش از ۴ ساعت باعث کاهش معنی داری در تعداد اسپرم ها می شود (۲۳). برخی از گزارشات نشان می دهد که مواجهه با امواج میکروویو حاصل از موبایل می تواند سبب کاهش تعداد و تحرک اسپرم مردان گردد (۲۴).

پس از قرار دادن بیضه موش صحرایی نر در معرض امواج میکروویو بعد از ۵۲ ساعت، تغییر در تعداد اسپرم ها، وزن بیضه ها و خصایص مورفولوژیک اسپرم ها را به همراه نکروزه شدن توپول های سمینفر آثار فیروپلاستیک و آدنوم های بدخیم در لوله های اپیدیمی را در پی دارد؛ همچنین ادعا شده است که میزان اثرات ایجاد شده وابسته به مدت زمان قرارگیری گروه ها، در معرض امواج می باشد (۲۵).

افزایش معنی دار درصد اسپرم های غیر طبیعی و مرده تحت تأثیر امواج میکروویو نیز می تواند به دلیل حساسیت سلول های جنسی نر نسبت به تغییرات دمایی حاصل از اثرات حرارتی و طول موج امواج میکروویو از یکسو و آسیب ساختار غشایی این سلول ها از سوی دیگر باشد. مواجه شدن با امواج میکروویو حاصل از آنتن های مخابراتی که با فرکانس ۹۰۰ مگا هرتز کار می کنند، سبب استرس اسیداتیو در سلول های بیضه می شود. با توجه به پایین بودن ظرفیت آنتی اکسیدانی بیضه امکان دارد، صدمات وارده به دلیل استرس اکسیداتیو در اسپرم ها

### تشکر و قدردانی:

بدین وسیله از زحمات سرکار خانم احمدی کارشناس محترم بخش فیزیولوژی و همکاری صنایع الکترونیک شیراز تقدیر و تشکر می گردد. این تحقیق بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور اصفهان است که در دانشکده دامپزشکی شیراز زیر نظر جناب آقای دکتر غلامعلی جلودار (استاد راهنما) به انجام رسید و در تاریخ ۸۷/۴/۱۷ دفاع گردید.

باشد. امکان دارد که امواج ناشی از دستگاه ماکروویو نیز به دلیل مشابه سبب صدمه به سلول های اسپرم شده باشند (۲۸-۲۶).

### نتیجه گیری:

امواج میکروویو نشت یافته از اجاق مایکروفر سبب کاهش تعداد اسپرم ها در هر میلی متر مکعب و افزایش درصد اسپرم های غیر طبیعی و مرده می شوند.

### منابع:

1. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu. Effect of water's microwave power density memory on fungal spore germination. Elec Magnet. 1994; 13(3): 247-52.
2. Rai S, Singh U, Mishra G, Singh S, Samarketu. Additional evidence of stable EMF-induced changes in water revealed by fungal spore germination. Elec Magnet. 1994; 13(3): 253-9.
3. Gandhi OP. Engineeering in medicine and biology society. IEEE Pulse Amise Scope. 1987; 6(1): 22-25.
4. Chen TJ, Wang W. Morinda officinalis extract repairs cytoxan-impaired spermatogenesis of male rats. Zhonghua Nan Ke Xue. 2015; 21(5): 436-42.
5. Banik S, Bandyopadhyay S, Ganguly S. Bioeffects of microwave-a brief review. Bioresour Technol. 2003; 87(2): 155-9.
6. Eroglu O, Oztas E, Yildirim I, Kir T, Aydur E, Komesli G, et al. Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: An in vitro study. Arch Med Res. 2006; 37(7): 840-3.
7. Nisbet HO, Nisbet C, Akar A, Cevik M, Karayigit MO. Effects of exposure to electromagnetic field (1.8/0.9 GHz) on testicular function and structure in growing rats. Res Vet Sci. 2012; 93(2): 1001-5.
8. Kesari KK, Behari J. Microwave exposure affecting reproductive system in male rats. Appl Biochem Biotechnol. 2010; 162(2): 416-28.
9. Wang S, Peng R, Gao Y, Ma J, Chen H, Zhou H, et al. Pathological study of testicular injury induced by high power microwave radiation in rats. Zhonghua Nan Ke Xue. 2006; 12(6): 486-9, 95.
10. Beechey CV, Brooker D, Kowalczyk CI, Saunders RD, Searle AG. Cytogenetic effects of microwave irradiation on male germ cells of the mouse. Int J Radiat Biol Relat Stud Phys Chem Med. 1986; 50(5): 909-18.
11. Chen HY, Wang SM, Peng RY, Gao YB, Wang LF, Zhao L, et al. Long-term microwave radiation affects male reproduction in rats. Zhonghua Nan Ke Xue. 2011; 17(3): 214-8.
12. Wu H, Wang D, Shu Z, Zhou H, Zuo H, Wang S, et al. Cytokines produced by microwave-radiated Sertoli cells interfere with spermatogenesis in rat testis. Andrologia. 2012; 44 (Suppl 1): 590-9.
13. Kowalczyk CI, Saunders RD, Stapleton HR. Sperm count and sperm abnormality in male mice after exposure to 2.45 GHz microwave radiation. Mutat Res. 1983; 122(2): 155-61.
14. Kesari KK, Kumar S, Behari J. Effects of radiofrequency electromagnetic wave exposure from cellular phones on the reproductive pattern in male Wistar rats. Appl Biochem Biotechnol. 2011; 164(4): 546-59.
15. Hall CA, Galvin MJ, Thaxton JP, McRee DI. Interaction of microwave radiation with turkey sperm. Radiat Environ Biophys. 1982; 20(2): 145-52.
16. Dasdag S, Ketani MA, Akdag Z, Ersay AR, Sari I, Demirtas OC, et al. Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. Urol Res. 1999; 27(3): 219-23.

17. Subbontia TI, Tereshkia OV, Khadartsev AA, Yashin AA. Effect of low-intensity extremely high frequency radiation on reproductive function in wistarrats. *Bull Exp Biol Med.* 2006; 142(2): 189-90.
18. Alhekail ZO. Electromagnetic radiation from microwave ovens. *J Radiol Prot.* 2001; 21(3): 251-8.
19. Oates WH, JR, Snellings DD, JR, Wilson EF. Microwave oven survey results in Arkansas during 1970. *Am J Public Health.* 1973; 63(3): 193-8.
20. Inaloz SS, Dasdag S, Ceviz A, Bilici A. Acceptable radiation leakage of microwave ovens on pregnant and newborn rat brains. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 1997; 24(4): 215-9.
21. Kumar S, Kesari KK, Behari J. Influence of microwave exposure on fertility of male rats. *Fertil Steril.* 2011; 95(4): 1500-2.
22. Ozguner M, Koyu A, Cesur G, Ural M, Ozguner F, Gokcimen A, et al. Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. *Saudi Med J.* 2005; 26(3): 405-10.
23. Nicholl H. Mobile phone use linked to decreased sperm count. Appeared in bio news; 2006. Available from: [http://www.Bio\\_news.Org.uk/page-12894/asp/](http://www.Bio_news.Org.uk/page-12894/asp/).
24. Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, Ranga G, Li J. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: An observational study. *Fertil Steril.* 2008; 89(1): 124-8.
25. Zulkuf Akdag M, Salih Celik M, Ketani A, Nergiz Y, Deniz M, Dasdag S. Effect of chronic low-intensity microwave radiation on sperm count, sperm morphology, and testicular and epididymal tissues of rats. *Elec Magnet.* 1999; 18(2): 133-45.
26. Agarwal A, Singh A, Hamada A, Kesari K. Cell phones and male infertility: a review of recent innovations in technology and consequences. *Int Braz J Urol.* 2011; 37(4): 432-54.
27. Amara S, Abdelmelek H, Garrel C, Guiraud P, Douki T, Ravanat JL, et al. Effects of subchronic exposure to static magnetic field on testicular function in rats. *Arch Med Res.* 2006; 37(8): 947-52.
28. Jelodar G, Nazifi S, Akbari A. The prophylactic effect of vitamin C on induced oxidative stress in rat testis following exposure to 900 MHz radio frequency wave generated by a BTS antenna model. *Electromagn Biol Med.* 2013; 32(3): 409-16.



## Effect of radiation leakage of microwave oven on viability and concentration of sperm in mature and prepuberty male rat

Zare D<sup>1\*</sup>, Jelodar Gh<sup>2</sup>, Hashemi SS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Physiology Dept., Shahid Bahonar University, Kerman, I.R. Iran; <sup>2</sup>Physiology Dept., University of Shiraz, Shiraz, I.R. Iran; <sup>3</sup>Burn Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, I.R. Iran.

Received: 12/Aug/2015 Accepted: 15/Dec/2015

**Background and aims:** Testes are composed of very active body tissues, which can be affected by exposure to radiofrequency waves. Age of exposure may also be an important factor. This study was carried out to evaluate morphological parameters of rat sperm exposed to microwave radiation at pre and post puberty.

**Methods:** For this experimental study, 18 adults (2 month years old) and 18 prepuberty (1 month years old) male rats were selected and each group divided in two subgroups, control and test group. Test groups were exposed to 2450 MHZ microwaves produced by microwave oven (LG brand), three times a day, and 30 minute each times. Control groups were kept in laboratory at same temperature and light condition. After 60 days, all animals were killed and testes were removed and epididymal sperm was used for morphological study.

**Results:** The result showed a significant decrease in the number of epididymis sperms of test group compared with control group ( $P=0.042$ ). Percent of dead and abnormal sperms in test group had a statistically significant increase compared with control group ( $P=0.047$ ) and (0.45). There was no significant difference between mature and prepuberty exposed rats.

**Conclusion:** Exposure to microwaves leaked of microwave oven has deleterious effect on morphology of epididymal sperm.

**Keywords:** Microwave, Sperm, Rat, Microwave oven.

**Cite this article as:** Zare D, Jelodar Gh, Hashemi SS. Effect of radiation leakage of microwave oven on viability and concentration of sperm in mature and prepuberty male rat. J Shahrekord Univ Med Sci. 2016; 18(2): 100-108.

---

**\*Corresponding author:**

Physiology Dept., Shahid Bahonar University, Kerman, I.R. Iran. Tel: 00989171304966,  
E-mail: daruoosh46@yahoo.com